## 3.12 防爆照明



### 3.12.1 危険場所と防爆照明機器

石油石炭鉱業、石油精製工業、化学工業、食品工業などの採掘、製造プラント、各種工業の洗浄、及び可燃物貯蔵・供給場所など、爆発性雰囲気となりうる危険場所が、広く存在しています。

このような場所で可燃性ガスや可燃性液体の蒸気が空気中に放散され、空気と混合すると危険な爆発性ガスになり、これに点火源（火花や高温度の物体）を与えると爆発や火災を起こし、大きな事故に拡大する可能性があります。またガスだけではなく、爆発性の粉じんや可燃性の粉じんが存在する場所においても点火源になりうる機器に対して粉じんが侵入したり、たい積したりすると発火または爆発する恐れがあります。

このような危険場所に使用する電気機器は、特に爆発を防止する構造のもの、すなわち防爆機器を使用することが法令で指定されています。

### 3.12.2 防爆電気設備の関係法規

1. 労働安全衛生法及び同関係規則

◆労働安全衛生法〔昭和47年　法律第57号〕

第20条　〔事業者の講ずべき措置等〕
第42条　〔譲渡等の制限〕
第43条の2
第44条の2　〔型式検定〕
第44条の3　〔型式検定合格証の有効期間等〕
第44条の4　〔型式検定合格証の失効〕
第54条の2　〔型式検定代行機関〕
第96条　〔労働大臣等の権限〕

◆労働安全衛生法施行令〔昭和47年　政令第318号〕

第13条　〔労働大臣が定める規格または安全装置を具備すべき機械等〕
第14条の2　〔型式検定を受けるべき機械等〕

◆労働安全衛生規則〔昭和47年　労働省令第32号〕

第27条　〔規格に適合した機械等の使用〕
第27条の2　〔通知すべき事項〕
第256条　〔危険物を製造する場合等の措置〕
第257条　〔作業指揮者〕
第261条　〔通風等による爆発または火災の防止〕
第274条　〔作業規定〕
第274条の2　〔退避等〕
第275条　〔改造、修理等〕
第276条　〔定期自主検査〕
第277条　〔使用開始時の点検〕
第278条　〔安全装置〕
第279条　〔危険物等がある場所における火気等の使用禁止〕
第280条　〔爆発の危険のある場所で使用する電気機械器具〕〔ガス・蒸気関係〕
第281条　〔可燃性粉じんのある場所で使用する電気機械器具〕
第282条　〔爆発性粉じんのある場所で使用する電気機械器具〕
第283条　〔修理作業等の適用除外〕
第284条　〔点検〕
第288条　〔立入禁止等〕
第546条　〔危険物等の作業場等〕
第547条
第548条
第549条　〔避難用の出入口等の表示等〕

◆機械等検定規則

〔昭和47年　労働省令第45号〕
第2章型式検定　〔第6条～第17条〕

◆電気機械器具防爆構造規格

〔昭和44年　労働省告示第16号〕
第一章　総則

第二章　ガス蒸気防爆構造

2. 電気事業法および同関係規則

◆電気事業法〔昭和39年　法律第170号〕
第39条　〔事業用電気工作物の維持〕

◆電気設備技術基準
〔電気設備に関する技術基準を定める省令。昭和40年　通商産業省令第61号〕
第159条〔金属管工事〕
第164条〔ケーブル工事〕
第168条〔高圧配線の施設〕
第175条〔粉じんの多い場所の施設〕
第176条〔可燃性のガス等の存在する場所の施設〕
第185条〔放電灯の施設〕

◆電気設備に関する技術基準の細目を定める告示〔昭和40年　通商産業省告示第271 号〕
第31条　〔金属管の防爆型附属品の規格〕
第33条　〔電気機械器具の防爆構造の規格〕

◆内線規程（JEAC8001－2011）〔日本電気協会　平成24年改訂版〕
第4章　〔特殊場所の施設〕
3415節　ガス蒸気危険場所

3. IEC関係規格

IEC　60079-0　(2011.06)Part0：Equipment－General requirements（機器－一般要求事項）
IEC　60079-1　(207.04)Part1：Equipment protection by flameproof enclosures “d”
（耐圧防爆容器）
IEC　60079-2　(2007.02)Part2：Equipment protection by pressurized enclosures “p”
（内圧防爆構造）
IEC　60079-5　(2007.03)Part5：Equipment protection by powder filling “q”
（特殊防爆構造）
IEC　60079-6　(2007.03)Part6：Equipment protection by oil immersion “o”
（油入防爆構造）
IEC　60079-7　(2006.03)Part0：Equipment protection by increased safety “e”
（安全増防爆構造）
IEC　60079-10-1　(2008.12)Part10-1：Classification of areas－Explosive gas atmospheres
（危険場所の分類－可燃性ガス雰囲気）
IEC　60079-10-2　(2009.04)Part10-2：Classification of areas－Combustible
dust atmospheres　（危険場所の分類－爆発性粉じん雰囲気）
IEC　60079-11　(2011.03)Part11：Equipment protection by intrinsic safety “i”
（本質安全防爆構造）
IEC　60079-20-1　(2010.01)Part20-1：Material characteristics for gas and
vapour classification－Test　methods and date
（ガス及び蒸気の分類のための材料特性－試験方法及びデータ）
IEC　60079-25　(2010.02)Part25：Intrinsically safe electrical systems
（本質的安全システム）
IEC　60079-26　(2006.08)Part26：Equipment with equipment protection level(EPL)Ga
（機器の保護レベル〈EPL〉Gaをもつ機器）
IEC　60079-27　(2008.01)Part27：Fieldbus intrinsically safe concept (FISCO)
（本質的安全の概念）
IEC　60079-28　(2006.08)Part28：Protection of equipment and transmission
systems using optical radiation
（機器の保護及び光放射を用いる伝達システム）
IEC　60079-29-1　(2007.08)Part29：Gas detectors – Performance
requirements of detectors for flammable gases
（ガス検知器－可燃性ガス用検知器の性能要求事項）

IEC 60079-29-2 (2007.08)Part29:Gas detectors -Selection,installation,use and maintenance of detectors for flammable gases and axygen
(ガス検知器－可燃性ガス及び酸素用検知器の選定、据付、使用及び保守)
IEC 60079-29 -3(2011.05)Part29:Gas detectors -Requirements on the functional safety of fixed gas detection systems
(ガス検知器－定置形ガス検知システムの機能安全に関する要求事項)
IEC 60079-29-4 (2009.00)Part29:Gas detectors -Performance requirements of open path detectors for flammable gases and Oxygen
(ガス検知器－可燃性ガス用オープンパス検知器の性能要求事項)
IEC 60079-30-1 (2007.01)Part30-1:Electrical resistance trace heating－ General and testing requirements
(電気抵抗トレース加熱－一般及び試験要求事項)
IEC 60079-30-2 (2007.01)Part30-2:Electrical resistance trace heating－ Application guide for design,installation and maintenance
(電気抵抗トレース加熱－設計、据付及び保守の適用手引)
IEC 60079-31 (2011.03)Part31:Equipment dust ignition protection by enclosure “t”
(エンクロージャ“t”による機器の粉じん防爆)
IEC 60079-33 (2011.04)Part33:Equipment protection by special protection ”s”
(特殊防爆構造“s”による防爆構造規格)
IEC 60079-35-1 (2011.01)Part35-1:Caplights for use in mines susceptible to firedamp－ General requirements－Construction and testing in relation to the risk of explosion
(可燃性ガス蒸気の発生危険のある坑内で使用するキャップランプ－一般要求事項－爆発のリスクに対応した構造及び試験)
IEC 60079-35-2 (2011.08)Part35-2:Performance and other safety－ related matters
(性能及び他の安全－関連事項)

4. 日本工業規格(JIS)
- ◆ JIS C 60079-0 第0部 :一般要件
- ◆ JIS C 60079-1 第1部 :耐圧防爆構造“d”
- ◆ JIS C 60079-2 第2部 :内圧防爆構造“p”
- ◆ JIS C 60079-6 第6部 :油入防爆構造“o”
- ◆ JIS C 60079-7 第7部 :安全増防爆構造“e”
- ◆ JIS C 60079-10 第10部:危険区域の分類
- ◆ JIS C 60079-11 第11部:本質安全防爆構造“i”
- ◆ JIS C 60079-15 第15部:タイプ“n”防爆構造
- ◆ JIS C 60079-18 第18部:樹脂充てん防爆構造“m”

5. 高圧ガス取締法関係法令
- ◆液化石油ガス保安規則
  第9条 〔第一種製造設備〕
- ◆一般高圧ガス保安規則
  第12条 〔定置式製造設備等の基準〕

6. 工場電気設備防爆指針(労働省産業安全研究所)
- ◆ガス蒸気防爆(2006)
- ◆国際規格に整合した技術的基準指針(2008)
- ◆粉じん防爆(1982)

7. 消防法
危険物の規制に関する政令
第3章第1節第9条～第13条

## 3.12.3 危険物の分類

危険性物質には非常に多くの種類がありますが、労働安全衛生規則に規定されている危険物は次の6種類です。

1. 爆発性の物

爆発性の物は、可燃物質であるとともに酸素供給物質でもあるきわめて爆発しやすい物質です。摩擦したり衝撃を与えたり、加熱したりすると多量の熱とガスを発生して激しい爆発を起こす危険性があります。

●主な物質名

ニトログリセリン、トリニトロトルエン、ピクリン酸

2. 発火性の物

発火性の物は通常の状態においても発火しやすい物質で、水（水分）により分解して可燃性ガスを発生して発熱発火したり、また空気（酸素）、酸化性の物質等と接触して発火する危険性があります。

●主な物質名

金属ナトリウム、黄リン、炭化カルシウム（カーバイド）、マグネシウム粉、アルミニウム粉、セルロイド

3. 酸化性の物

単独では発火、爆発等の危険性はありませんが、可燃性物質や還元性物質と混合した場合には、衝撃、点火源等により発火、爆発等が起きる危険性があります。

●主な物質名

塩素酸ナトリウム、塩素酸アンモニウム、過酸化ナトリウム、硝酸カリウム

4. 引火性の物

引火性の物は、火を引きやすい可燃性の液体であり、液体が直接引火して火災を生じる危険性のほか、その液体表面から蒸発した可燃性の蒸気と空気との温気による爆発の危険性をもっています。

●主な物質名

エタノール、ガソリン、軽油、重油、シンナー、灯油、トルエン、ベンゼン

5. 可燃性ガス

可燃性のガスは、常温、常圧において気体となっているもので、これが空気、酸素その他の酸化性の気体とある一定の濃度範囲（爆発限界）内に混合しているときに、点火源（火花、火災その他火気）が与えられると、火災が急速に混合ガス中を伝播し、爆発を起こします。

●主な物質名

アンモニア、一酸化炭素、水素、プロパン、メタン、硫化水素、石炭ガス、都市ガス

6. 可燃性の粉じん

可燃性の粉じんは、危険物の粉じんと危険物以外の粉じんとに分けられます。どちらも微粉となって空気中に浮遊している場合には、粉じんの空気との接触面積が大きいため、一定の粉じん濃度のもとで点火源が与えられると、急速に燃焼し、可燃性のガスと同様に爆発現象（粉じん爆発）を起こす危険があります。

●主な物質名

マグネシウム粉、アルミニウム粉、亜鉛粉、石灰粉、イオウ粉、でんぷん、小麦粉

### 3.12.4 用語の意味

◆耐圧防爆構造

耐圧防爆構造とは、全閉構造で、容器内部で爆発性ガスの爆発が起こった場合に、その圧力に耐え、かつ外部の爆発性ガスに引火するおそれのない構造。

◆油入防爆構造

油入防爆構造とは、電気機器の火花またはアークを発生する部分を油中に納め、油面上に存在する爆発性ガスに引火するおそれのないようにした構造。

◆内圧防爆構造

内圧防爆構造とは、容器内部に保護気体（新鮮な空気またはガス）を圧入することによって、爆発性ガスが侵入するのを防止した構造。

◆安全増防爆構造

安全増防爆構造とは、正常な運転中に火花、アークまたは過熱を生じてはならない部分に、これらの発生するのを防止するために、構造上または温度上昇について特に安全度を増加した構造。

◆粉じん防爆普通防じん構造

粉じん防爆普通防じん構造とは、接合面にパッキンを取付けること、接合面の奥行きを長くすること等の方法により容器の内部に粉じんが侵入し難いようにし、かつ、当該容器の温度の上昇を当該容器の外部の可燃性の粉じん（爆燃性の粉じんを除く）に着火しないように制限した構造。

◆粉じん防爆特殊防じん構造

粉じん防爆特殊防じん構造とは、接合面にパッキンを取付けること等により容器の内部に粉じんが侵入しないようにし、かつ、当該容器の温度の上昇を当該容器の外部の爆燃性の粉じんに着火しないように制限した構造。

◆容器

容器とは、回転機の外被、変圧器および開閉器の外箱などのような防爆構造。

◆錠締

錠締とは責任者以外の者が安全保持に必要なねじ類（ボルト、ナット、小ねじ、ねじこみぶた等）を緩めてふたを開き、または危険な操作を防ぐために、特殊な工具を使用しなければ緩めまたは操作することができないようにした締付装置。

◆スキおよびスキの奥行

(a)スキとは、内部に圧力が加わっていない通常の状態での容器の相対するフランジ部、はめあい部などの接合面間の最大すきま、または穴と軸との最大直径差をいいます。

(b)スキの奥行とは、スキが許容値以下に保たれているすきま部分の最小長さをいいます。

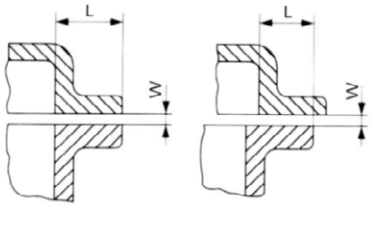



図12.1 フランジ部

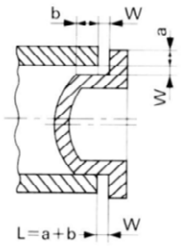



図12.2 はめあい部

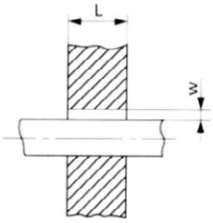



図12.3 軸貫通部

◆沿面距離

沿面距離とは裸充電部分とこれと絶縁されるべき他の部分との間において、絶縁物の表面に沿い漏電するおそれがある経路の最短距離。

(a)充電部分を単にラック塗装または酸化したものは裸充電部分とみなします。ただし、巻線中におけるエナメル線およびこれに類するものは、裸充電部分とみなしません。

(b)継ぎ合わせた絶縁物にあっては、張り付けた場合でも、継目がないものと同一の効果をもつ処理を施した場合のほかは、その継目を漏電するおそれがある表面とみなします。

◆絶縁空間距離

絶縁空間距離とは、裸充電部分とこれと絶縁されるべき他の部分との間の最短空間距離。

◆危険性料品

危険性料品とは、可燃性ガスおよび可燃性液体の総称。

◆危険雰囲気

危険雰囲気とは、爆発性ガスと空気が混合し、爆発限界内にある状態の雰囲気。

◆危険源
危険源とは、爆発性ガスを放出し、危険雰囲気生成の根源となるもの。
◆点火源
点火源とは、危険雰囲気に対して、爆発を起こさせるだけのエネルギーをもっている電気火花又は高温部。

### 3.12.5 ガス蒸気危険箇所の種別

ガス蒸気危険箇所は、爆発性雰囲気の存在する時間と頻度に応じて、特別危険箇所、第一類危険箇所、第二類危険箇所の3種類に分類されます。

1. 特別危険箇所
特別危険箇所とは、爆発性雰囲気が通常の状態において、連続し長時間にわたり、又は頻繁に可燃性ガス蒸気が爆発の危険のある濃度に達するものをいいます。

2. 第一類危険箇所
第一類危険箇所とは、通常の状態において、爆発性雰囲気をしばしば生成するおそれがある場所をいいます。
(a)通常の運転、操作による製品の取出し、ふたの開閉などによって可燃性ガス蒸気を放出する開口部付近
(b)点検又は修理作業のために、可燃性ガス蒸気をしばしば放出する開口部付近
(c)屋内又は通風、換気が妨げられる場所で、可燃性ガス蒸気が滞留するおそれのある場所

3. 第二類危険箇所
第二類危険箇所とは、通常の状態において、爆発性雰囲気を生成するおそれが少なく、また、生成した場合でも短時間しか持続しない場所をいいます。
(a)ガスケットの劣化などのために可燃性ガス蒸気を漏出するおそれのある場所。
(b)誤操作によって可燃性ガス蒸気を放出したり、異常反応などのために高温、高圧となって可燃性ガス蒸気を漏出したりするおそれのある場所。
(c)強制換気装置が故障したとき、可燃性ガス蒸気が滞留して爆発性雰囲気を生成するおそれのある場所。
(d)第一類危険箇所の周辺又は第二類危険箇所に隣接する室内で、爆発性雰囲気がまれに侵入するおそれのある場所。
(e)爆発性雰囲気の持続とは、発生から消滅までをいいます。

### 3.12.6 粉じん危険場所の分類

粉じん危険場所は一般工場において、粉じん爆発または燃焼を生じるために十分な量の粉じんが空気中に浮遊するおそれがある場合、または粉じんのたい積があって浮遊するおそれのある場所をいい、粉じんの性質により爆燃性粉じん、可燃性粉じんに分類されます。

1. 爆発性粉じん
爆発性粉じんとは、空気中の酸素が少ない雰囲気または二酸化炭素中でも着火し、浮遊状態では激しい爆発を生じる粉じんをいいます。主に、マグネシウム、アルミニウム、アルミニウムブロンズなどの金属粉じんをいいます。
2. 可燃性粉じん
可燃性粉じんとは、空気中の酸素を利用して発熱反応を起こして燃焼する粉じんのことをいい、小麦粉、でんぷん、砂糖、合成樹脂、科学薬品など非導電性のものと、カーボンブラック、コークス、鉄、銅など導電性を有するものをいいます。

## 3.12.7 爆発性ガスに対する安全の確保

「工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006)」および「国際規格に整合した技術的基準対応2008」では、電気設備の防爆を考える際に、温度限度などについて、次のような分類をしています。どちらに準拠しても良いのですが、設置場所の危険雰囲気を生成する爆発性ガスの危険性に従い、安全サイドになるように機器を選ぶ必要があります。

1. 工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006)

表12.1 爆発性ガスの発火温度による分類

| 発火度 | 発火温度 |
|---|---|
| G1 | 450℃を超えるもの |
| G2 | 300℃を超え450℃以下のもの |
| G3 | 200℃を超え300℃以下のもの |
| G4 | 135℃を超え200℃以下のもの |
| G5 | 100℃を超え135℃以下のもの |

(参考文献 工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006) )

表12.2 爆発等級

| 爆発等級 | 火炎逸走限界の値 |
|---|---|
| 1 | 0.6mmを超えるもの |
| 2 | 0.4mmを超え0.6mm以下のもの |
| 3 | 0.4mm以下のもの |

(参考文献 工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006) )

表12.3 電気機器の爆発性ガスに対する温度上昇限度(℃)

| 発火度 | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 温度上昇度 | 320 | 200 | 120 | 70 | 40 |

(参考文献 工場電気設備防爆指針(ガス蒸気防爆2006) )

注)温度上昇限度値はそれぞれの発火度に対応する発火温度の加減値の約80%から基準周囲温度40℃を差し引いた値。

2. 国際規格に整合した技術的基準2008対応

表12.4 ガス、又は蒸気の分類

耐圧防爆構造の電気機器の対象とされるガス又蒸気の分類

| ガス又は蒸気の最大安全隙間の範囲 | ガス又は蒸気の分類 |
|---|---|
| 0.9mm以上 | IIA |
| 0.5mmを超え、0.9mm未満 | IIB |
| 0.5mm以下 | IIC |

(参考文献 ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012)

本質安全防爆構造の電気機器の対象とされるガは蒸気の分類

| ガス又は蒸気の最小点電流比の範囲 | ガス又は蒸気の分類 |
|---|---|
| 0.8を超える | IIA |
| 0.45以上、0.8以下 | IIB |
| 0.45未満 | IIC |

注) 最小点火電流比はメタンの最小点火電流を基準として示されています。

(参考文献 ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012)

表12.5 電気機器の最高表面温度に対する温度等級(℃)

| 温度等級 | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 最高表面温度 | 450 | 300 | 200 | 135 | 100 | 85 |

注) 電気機器の最高表面温度は基準周囲温度40℃を含む。

(参考文献 工場電気設備防爆指針 国際規格に整合した技術的基準 2008 )

表12.6　爆発性ガスの分類一例

構造規格［爆発性ガスの爆発等級と発火度］

| 爆発等級＼発火度 | | | 発火温度による分類 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 450℃超過 | 300℃超過<br>450℃以下 | 200℃超過<br>300℃以下 | 135℃超過<br>200℃以下 | 100℃超過<br>135℃以下 |
| | | | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 |
| 火炎逸走限界による分類 | 0.6mm超過 | 1 | アセトン<br>アンモニア<br>一酸化炭素<br>エタン<br>酢酸<br>酢酸エチル<br>トルエン<br>プロパン<br>ベンゼン<br>メタノール<br>メタン | エタノール<br>酢酸イソペンチル<br>1-ブタノール<br>ブタン | ガソリン<br>ヘキサン | アセトアルデヒド | |
| | 0.4mm超過<br>0.6mm以下 | 2 | | エチレン<br>エチレンオキシド | | | |
| | 0.4mm以下 | 3a | 水生ガス・水素 | | | | |
| | | 3b | | | | | |
| | | 3c | | アセチレン | | | |

国際整合防爆指針（技術的基準）［防爆電気機器のグループ及び温度等級と対応する爆発性ガス］

| 爆発性ガスの発火温度 | | | 450℃超過 | 300℃超過<br>450℃以下 | 200℃超過<br>300℃以下 | 135℃超過<br>200℃以下 | 100℃超過<br>135℃以下 | 80℃超過<br>100℃以下 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 温度等級 | | | T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 |
| 防爆電気機器のグループ | Ⅱ | ⅡA | アセトン<br>アンモニア<br>エタン<br>塩化イソプロピル<br>シクロプロパン<br>酢酸<br>酢酸エチル<br>スチレン<br>トルエン<br>プロピレン<br>ベンゼン | エチルベンゼン<br>塩化アセチル<br>塩化ビニル<br>o-キシレン<br>酢酸ビニル<br>酢酸ブチル<br>酢酸プロピル<br>シクロペンタン<br>1-ブタノール<br>ブタン<br>プロピルアミン<br>プロパン<br>メタノール<br>メタクリル酸メチル | エチルシクロヘキサン<br>エチルシクロペンタン<br>塩化ブチル<br>オクタン<br>シクロヘキサノール<br>デカン<br>ヘキサン<br>ヘプタン<br>ペンタン<br>メチルシクロヘキサン<br>石油ナフサ<br>テレビン油 | アセトアルデヒド | | 亜硝酸エチル |
| | | ⅡB | アクリル酸メチル<br>アクリロニトリル<br>一酸化炭素<br>シアン化水素 | アクリル酸エチル<br>エチレン<br>エチレンオキシド<br>1.3-ブタジエン<br>フラン | アクリルアルデヒド<br>クロトンアルデヒド<br>ジメチルエーテル<br>テトラヒドロフラン | エチルメチルエーテル<br>ジエチルエーテル<br>ジブチルエーテル | | |
| | | ⅡC | 水素 | アセチレン | | | | 二酸化炭素 |

表12.7　可燃性物質の危険特性値及び電気機器の防爆構造に対する分類

| 物質名 | 引火点（℃） | 発火温度（℃） | 爆発限界（vol%） | | 蒸気密度（空気=1） | 電気機器の防爆構造に対応する分類 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | 構造規格 | | 国際整合防爆指針 | |
| | | | 下限 | 上限 | | 爆発等級 | 発火度 | グループ | 温度等級 |
| アセチレン | | 305 | 2.3 | 100 | 0.9 | 3 | G2 | ⅡC | T2 |
| アセトアルデヒド | −39 | 155 | 4.0 | 60 | 1.5 | 1 | G4 | ⅡA | T4 |
| アセトン | −20 | 539 | 2.5 | 14.3<br>100℃ | 2.0 | 1 | G1 | ⅡA | T1 |
| アンモニア | | 651 | 16 | 25 | 0.6 | 1 | G1 | ⅡA | T1 |
| 一酸化炭素 | | 609 | 12.5 | 74 | 1.0 | 1 | G1 | ⅡB | T1 |
| エタノール | 12 | 400 | 3.1 | 19 | 1.6 | 1 | G2 | ⅡB | T2 |
| エタン | | 515 | 2.4 | 15.5 | 1.0 | | G1 | ⅡA | T1 |
| エチルメチルケトン | −10 | 404 | 1.5<br>93℃ | 13.4<br>93℃ | 2.5 | 1 | G2 | ⅡB | T2 |
| エチレン | | 440 | 2.3 | 36.0 | 1.0 | 2 | G2 | ⅡB | T2 |
| エチレンオキシド | | 423 | 2.6 | 100 | 1.5 | 2 | G2 | ⅡB | T2 |
| オクタン | 13 | 206 | 0.8 | 6.5 | 3.9 | 1 | G3 | ⅡA | T3 |
| o-キシレン | 30 | 470 | 1.0 | 7.6 | 3.7 | 1 | G1 | ⅡA | T2 |
| ガソリン | −4.3 | 257.2 | 1.4 | 7.6 | 3～4 | 1 | G3 | | |
| 酢酸エチル | −4.0 | 470 | 2.0 | 12.8 | 3.0 | 1 | G1 | ⅡA | T1 |
| 酢酸ブチル | 22 | 425 | 1.7 | 7.6 | 4.0 | 1 | G2 | ⅡA | T2 |
| 酢酸プロピル | 10 | 430 | 1.7<br>38℃ | 8 | 3.5 | 1 | G2 | ⅡA | T2 |
| 酢酸メチル | −10 | 505 | 3.1 | 16 | 2.6 | 1 | G1 | ⅡA | T2 |
| シクロヘキサノン | 43 | 419 | 1.3<br>100℃ | 9.4 | 3.4 | 1 | G2 | ⅡA | T2 |
| シクロヘキサン | −17 | 245 | 1.3 | 8.3 | 2.9 | 1 | G3 | ⅡA | T3 |
| 水素 | | 560 | 4.0 | 75 | 0.1 | 2 | G1 | ⅡC | T1 |
| スチレン | 30 | 490 | 1.0 | 8.0 | 3.6 | 1 | G1 | ⅡA | T1 |
| デカン | 48 | 235 | 0.7 | 5.6 | 4.9 | 1 | G3 | ⅡA | T3 |
| トルエン | 4 | 530 | 1.0 | 7.8 | 3.1 | 1 | G1 | ⅡA | T1 |
| 二酸化炭素 | −30 | 90 | 0.6 | 60 | 2.6 | 3 | | ⅡC | T6 |
| 1.3-ブタジエン | | 420 | 1.4 | 16.3 | 1.9 | 2 | G2 | ⅡB | T2 |
| 1-ブタノール | 35 | 343 | 1.4 | 12 | 2.6 | 1 | G2 | ⅡA | T2 |
| ブタン | | 372 | 1.4 | 9.3 | 2.0 | 1 | G2 | ⅡA | T2 |
| プロパン | | 450 | 1.7 | 10.9 | 1.6 | 1 | G1 | ⅡA | T2 |
| ヘキサン | −22 | 223 | 1.1 | 7.5 | 3.0 | 1 | G3 | ⅡA | T3 |
| ヘプタン | −7 | 204 | 1.1 | 6.7 | 3.5 | 1 | G3 | ⅡA | T3 |
| ベンゼン | −11 | 498 | 1.2 | 8.6 | 2.7 | 1 | G1 | ⅡA | T1 |
| 1-ペンタノール | 42 | 320 | 1.06<br>100℃ | 10.5 | 3.0 | 1 | G2 | ⅡA | T2 |
| ペンタン | −40 | 280 | 1.4 | 7.8 | 2.5 | 1 | G3 | ⅡA | T3 |
| メタノール | 9 | 440 | 6.0 | 36 | 1.1 | 1 | G1 | ⅡA | T2 |
| メタン | | 600 | 5.0 | 15.0 | 0.6 | 1 | G1 | ⅡA | T1 |

注）可燃性ガス蒸気の「危険特性値」及び「電気機器の防爆構造に対応する分類」を示す。この資料は、電気技術者が危険場所を分類し、十分な防爆性能をもった防爆電気機器を選定するための基礎資料として編集したものである。

引火点、爆発限界及び蒸気密度は、爆発性雰囲気の生成に関連する危険特性であり、発火温度、MESG（最大安全すきま）及びMIC比（メタンを1とする最小点火電流比）は、電気機器の防爆構造に関連する危険特性である。また、爆発下限界及び沸点は、タイプn防爆構造の呼吸制限容器（Ex nR）における呼吸制限係数の計算に用いられる。

なお、引火点、爆発限界及び発火温度は、多くの文献に掲載されており、文献によって多少相違するが、この表ではIEC60079-20-1の記載内容のうち主要な物をほぼそのまま採用している。また、国際生業防爆指針における分類の「グループ」及び「温度等級」における記号の一部は、測定データによらず物質の化学的類似性等から推定したものも含まれている。

利用に当たっては、上述のことを理解した上、活用されるか、ご自身で確認して活用されることを望む。

（参考文献　産業安全研究所技術指針 ユーザーのための工場防爆設備ガイド(ガス防爆2012)）

### 3.12.8 粉じんの発火度の分類

粉じんが空気中に浮遊して電気機器の高温部分に触れたり、たい積したりすると、爆発または発火を生じる危険があります。このため、粉じん防爆構造の電気機器においては、対象粉じんの発火点に応じて機器の温度上昇を一定の限度内におさえなければなりません。そこで粉じん発火点にしたがって表12.8のように分類しています。

表12.8　発火度の分類

| 発火度 | 発火点 |
|---|---|
| 11 | 270℃を超えるもの |
| 12 | 200 ℃を超え270℃以下のもの |
| 13 | 150 ℃を超え200℃以下のもの |

（参考文献　工場電気設備防爆指針（粉じん防爆1982））

### 3.12.9 防爆構造の種類

防爆構造の種類は爆発性ガスの存在する危険場所や粉じんの存在する危険場所、使用目的に応じて、次の種類に分類されます。

- ●耐圧防爆構造
- ●油入防爆構造
- ●内圧防爆構造
- ●安全増防爆構造
- ●本質安全防爆構造
- ●特殊防爆構造
- ●非点火防爆構造
- ●樹脂充てん防爆構造
- ●粉じん防爆特殊防じん構造
- ●粉じん防爆普通防じん構造

これらのうち、照明器具、制御機器、電線管附属品等に関係の深いものは次の4種類になります。

1. 耐圧防爆構造(d)

全閉構造で、容器内部で爆発性ガスの爆発が起こった場合に、容器がその圧力に耐え、かつ外部の爆発性ガスに引火するおそれのない構造にしたものです。通常は1種場所および2種場所に使用されますが、ガス濃度の高い場所などでは、必要最小限度施設することが望ましいといえます。

2. 安全増防爆構造(e)

正常な運転中に電気火花または高温を生じてはならない部分に、これらが発生するのを防止するように、構造上および温度上昇について、特に安全度を増した構造にしたものです。通常は2種場所に使用されます。なお、耐圧防爆形白熱電球用ハンドランプは、防爆指針によると1種場所でも使用可能であり、また移動式のため頑丈な構造になっていますが、万一事故などにより破損して大事故を引起こす可能性も考えられますので、なるべく1種場所での使用は避けてください。

3. 粉じん防爆特殊防じん構造(SPD)

全閉構造で、接合面の奥行を一定値以上にするか、または接合面に一定値以上の奥行をもつパッキンを使用して、粉じんが容器内部に侵入しないような構造にしたものです。通常は爆燃性粉じん危険場所および可燃性粉じん危険場所に使用されますが、導電性を有する可燃性粉じんがある場合などでは、必要最小限度施設することが望ましいといえます。

4. 粉じん防爆普通防じん構造（DP）

全閉構造で、接合面の奥行を一定値以上にするか、または接合面にパッキンを使用して、粉じんが容器内部に侵入しないような構造にしたものです。通常は可燃性粉じん危険場所に使用されます。

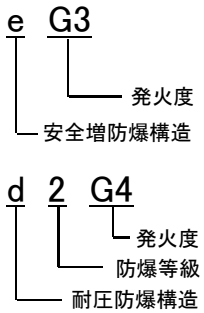
## 3.12.10 防爆構造の記号

ガス防爆用器具には、次に示すような記号を使用して、その器具の防爆構造、性能を表しています。

表12.9 防爆構造の種類を示す記号

| | | 構造規格による表示 | 国際整合防爆指針による表示 |
|---|---|---|---|
| | 防爆構造であること | ― | Ex |
| 防爆構造の種類 | 耐圧防爆構造 | d | d |
| | 内圧防爆構造 | f | px又はpy |
| | 安全増防爆構造 | e | e |
| | 油入防爆構造 | o | o |
| | 本質安全防爆構造 | ia又はib | ia又はib |
| | 特殊防爆構造 | s | s |
| | 非点火防爆構造 | n | ― |
| | 樹脂充填防爆構造 | ma又はmb | ― |

■構造規格表示例




■国際整合防爆指針表示例

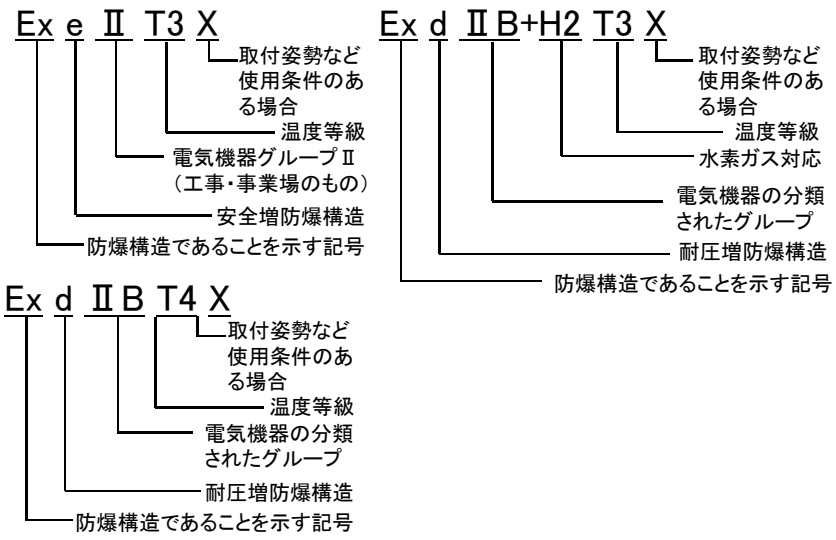



表12.10　爆発等級又はグループを示す記号

| 防爆構造の種類 | 記　号 | |
|---|---|---|
| | 構造規格による爆発等級 | 国際整合防爆指針によるグループ |
| 耐圧防爆構造 | 1,2,3（a，b，c，n） | ⅡA、ⅡB、ⅡC |
| 内圧防爆構造 | ― | Ⅱ |
| 安全増防爆構造 | ― | Ⅱ |
| 油入防爆構造 | ― | Ⅱ |
| 本質安全防爆構造 | 1,2,3（a，b，c，n） | ⅡA、ⅡB、ⅡC |
| 特殊防爆構造 | ― | ― |
| 非点火防爆構造 | ― | ― |
| 樹脂充填防爆構造 | ― | ― |

a：水性ガス及び水素（水性ガスとは、水素をコークスより生成するときに発生する）
b：二硫化炭素／c：アセチレン
n：爆発等級3のすべてのガスを対象

表12.11　発火度又は温度等級を示す記号

| 防爆構造の種類 | 記　　号 | |
|---|---|---|
| | 構造規格による発火度 | 国際整合防爆指針による温度等級 |
| 各種防爆構造に共通 | G1、G2、G3、G4、G5 | T1、T2、T3、T4、T5、T6 |

表12.12　ガス又は蒸気の発火度の分類（構造規格）

| 発火度 | 発火点の値（℃） | 温度上昇限度（℃） |
|---|---|---|
| G1 | 450を超えるもの | 320 |
| G2 | 300を超え450以下 | 200 |
| G3 | 200を超え300以下 | 120 |
| G4 | 135を超え200以下 | 70 |
| G5 | 100を超え135以下 | 40 |

表12.13　電気機器の温度等級に対応するガス又は蒸気の分類（国際整合防爆指針）

| 電気機器の最高表面温度（℃） | 温度等級 | ガス又は蒸気発火温度の値（℃） | 温度上昇限度（℃） |
|---|---|---|---|
| 450以下 | T1 | 450を超えるもの | 410 |
| 300以下 | T2 | 300を超え450以下 | 260 |
| 200以下 | T3 | 200を超え300以下 | 160 |
| 135以下 | T4 | 135を超え200以下 | 95 |
| 100以下 | T5 | 100を超え135以下 | 60 |
| 85以下 | T6 | 85を超え100以下 | 45 |

表12.14 防爆器具構造の比較例

| | 工場電気設備防爆指針（ガス蒸気防爆2006） | | 国際規格に整合した技術的基準2008対応 | |
|---|---|---|---|---|
| 防爆構造の種類 | 耐圧防爆形 | 安全増防爆形 | 耐圧防爆形 | 安全増防爆形 |
| 防爆構造の記号 | d | e | Exd | Exe |
| 防爆構造の目的 | 万一器具内部で爆発が超こってもその爆圧に耐え、外部に引火しない構造 | 温度上昇、絶縁等に特に安全度を要し、容器内にちり、ほこりが入らない様にした構造 | 万一器具内部で爆発が超こってもその爆圧に耐え、外部に引火しない構造 | 温度上昇、絶縁等に特に安全度を要し、外部からの損傷等に対する安全性を高めた構造 |
| 温度上昇の制限 | イ）容器外面<br>ロ）外部引出端子部<br>ハ）安定器巻線<br>ニ）口金 | イ）容器内外面<br>ロ）同左<br>ハ）同左<br>ニ）同左 | イ）容器外面<br>ロ）外部引出端子部<br>ハ）安定器巻線<br>ニ）口金 | イ）容器内外面<br>ロ）同左<br>ハ）同左<br>ニ）同左 |
| 錠締の必要な場所 | 防爆性保持に必要なすべての部分 | 使用中取りはずしをし、裸充電部が露出する部分 | なし<br>（注意書き表示必要） | なし |
| ガード | （要）強さを規定 | （要）強さを規定 | ガードによって保護されることが望ましい | |
| 保護カバー | 材質、肉厚を規定、機械的強度を規定 | 同左 | 材料、機械的強度を規定 | 同左 |
| 電気的安定度 | 特に安全度を増すよう使用材料等規定 | 同左 | 特に安全度を増すよう使用材料等規定 | 同左 |
| ネジ嵌合 | ピッチ、嵌合山数、嵌合長さを規定 | 同左（端子箱部） | ピッチ、嵌合山数、嵌合長さを規定 | 同左（端子箱部） |
| ゆるみ止 | （要） | （要） | （要） | （要） |
| 容器の強さ | 内容積に応じ8～10 [kg/cm²]の内部圧力に耐えること | － | 強さを規定 | － |
| 容器の保護等級 | － | － | － | 内部に裸充電部がある容器IP54以上 |

一方、粉じん防爆では、次のように表されます。

SDP 12

- SDP：粉じん防爆特殊防じん構造
- 12：発火度

また、粉じん防爆特殊防じん構造は、爆燃粉じんおよび可燃性粉じん危険場所に使用し、粉じん防爆普通防じん構造は可燃性粉じん危険場所に使用します。

## 3.12.11 防爆照明に使用される器具

防爆照明においても各種の光源が使用されていますが、その光源の特徴を考慮して使用場所を決め、照明器具を選定すればより効果的な照明が行えます。光源の種類及び特長を表12.16に、照明器具を表12.17に示す。

表12.15 器具選定の手順

| 手順 | IEC規格整合の製品を選ぶ場合 | 従来規格の製品を選ぶ場合 |
|---|---|---|
| ① | 危険場所の範囲を決める。 | 危険場所の範囲を決める。<br>1種場所では耐圧防爆構造の器具を、2種場所では安全増防爆構造の器具を選ぶ。ただしハンドランプは2種場所でのみ使用できる。 |
| ② | 可燃性のガスの温度等級、爆発等級を調べる。<br>温度等級:T1～T6、爆発等級:IIA、IIB、IICの各々いずれに該当するか確認する　(表12.4、表12.5参照) | 可燃性ガスの発火度、爆発等級を調べる。発火度：G1～G5、爆発等級：1～3の各々いずれに該当するか確認する。(表12.1、表12.2参照) |
| ③ | 可燃性ガスの発火度より光源を選ぶ。<br>ＨＩＤか白熱か蛍光灯のいずれかを決める。<br>(カタログの照明器具ごとに発火度が記載されている) | 同左 |
| ④ | 照明設計を行い、必要な照度を確保するためのワット、灯数を決める。 | 同左 |

表12.16 防爆設備からみた光源の種類及び特長

| 光源 | 特長 | 摘要場所 |
|---|---|---|
| FECセラルクスエース<br>(セラミックメタルハライドランプ) | ●長寿命<br>●効率がよい<br>●演色性がよい<br>●1灯当たりの光束：大 | ●高天井、広い場所の照明<br>●保守、点検等で十分な明るさを必要とする場所<br>●投光照明、構内照明<br>●保守のやりにくい場所<br>●保守周期の比較的長い場所 |
| 水銀ランプ | ●長寿命<br>●効率がよい<br>●1灯当たりの光束：大 | ●高天井、広い場所の照明<br>●保守、点検等で十分な明るさを必要とする場所<br>●投光照明、構内照明<br>●保守のやりにくい場所<br>●保守周期の比較的長い場所 |
| FECサンルクスエース<br>(高圧ナトリウムランプ) | ●効率が最大<br>●長寿命<br>●1灯当たりの光束：大 | ●高天井、広い場所の照明<br>●保守、点検等で十分な明るさを必要とする場所<br>●投光照明、構内照明<br>●保守のやりにくい場所<br>●保守周期の比較的長い場所 |
| FECマルチハイエース<br>(メタルハライドランプ) | ●効率がよい<br>●演色性がよい<br>●1灯当たりの光束：大 | ●高天井、広い場所の照明<br>●保守、点検等で十分な明るさを必要とする場所<br>●投光照明、構内照明<br>●保守のやりにくい場所<br>●保守周期の比較的長い場所 |
| セルフバラスト水銀ランプ | ●長寿命<br>●安定器が不要<br>●演色性がよい<br>●施設費が安価 | ●天井がやや高い場所<br>●保守のやりにくい場所<br>●安定器の設置がむずかしい場所 |
| 白熱電球 | ●低価格<br>●寿命1000～1500h<br>●1灯あたりの光束：小 | ●天井の低い、狭い場所<br>●あまり明るさを要求しない場所<br>●局部照明を要する場所 |
| 蛍光ランプ | ●低価格<br>●演色性がよい<br>●施設費が安価 | ●室内照明<br>●天井が低い場所 |
| LEDランプ | ●効率がよい<br>●演色性がよい<br>●長寿命<br>●施設費が高価 | ●保守のやりにくい場所<br>●保守周期の長い場所<br>●点検時間の長い場所 |

表12.17 防爆照明に使用される照明器具

| 光源の種類 | 器具名称 | ランプの大きさ | 適合ランプ |
|---|---|---|---|
| FECセラルクスエース（セラミックメタルハライドランプ） | 防爆形照明器具（安定器併置、別置） | 150W～360W | BT形ランプ |
| | 各種構内灯 | | BT形ランプ |
| 水銀ランプ | 防爆形照明器具（安定器併置、別置） | 100W～400W | BT形ランプ |
| | 各種構内灯 | 200W～400W | BT形ランプ |
| | 投光器 | 300W～400W | BT形ランプ |
| セルフバラスト水銀ランプ | 防爆形照明器具 | 250W、300W | BT形ランプ |
| | 各種構内灯 | | BT形ランプ |
| FECサンルクスエース（高圧ナトリウムランプ） | 防爆形照明器具（安定器併置、別置） | 180W～360W | BT形ランプ |
| | 各種構内灯 | | BT形ランプ |
| FECマルチハイエース（メタルハライドランプ） | 防爆形照明器具（安定器併置、別置） | 250W～400W | BT形ランプ |
| | 各種構内灯 | | BT形ランプ |
| 蛍光ランプ | 防爆形照明器具 | 20W～40W | 直管形ランプ |
| 白熱電球 | 防爆形照明器具 | 100W～300W | PS形電球 |
| | スタンド灯 | 100W～200W | PS形電球 |
| | 耐圧防爆形　透視灯 | 90W～180W | R電球 |
| | 耐圧防爆形　ハンドランプ | 60W～100W | PS形電球 |
| LED | 防爆形照明器具 | 5W～130W | 器具組込形 |

## 3.12.12 防爆電気工事

1. 防爆電気配線

防爆電気機器および防爆電気配線の選定に当たっては、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012」の推奨基準に示されている可燃性ガスまたは蒸気の危険特性、防爆構造の特質、環境条件、温度上昇に影響する外的諸条件などを考慮しなければなりません。

なお、危険場所における電気設備は、「ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012」などに示されている要件を十分に考慮するほか、電気設備技術基準、内線規定などに該当する規定がある場合は、それに準拠して施設しなければなりません。

1.1 配線方法

ケーブル配線、金属管配線、移動電気機器の配線又は本安回路の配線によるものとします。

表12.18　防爆電気配線における配線方法の選定の原則

| 配線方法 | | 危険場所の種別 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 0種場所 | 1種場所 | 2種場所 |
| 本安回路以外の配線 | ケーブル配線 | × | ○ | ○ |
| | 金属管配線 | × | ○ | ○ |
| | 移動電気機器の配線 | × | ○ | ○ |
| 本安回路の配線 | | ○ | ○ | ○ |

備考　表中の記号の意味は次の通りです。

○：適するもの　×：適さないもの

（参考文献：ユーザーのための工場防爆設備ガイド2012）

1.2 外部配線と電気機器との接続（電気機器の端子箱等への引込）

電気機器の防爆構造及び配線の種類に応じて選定します。

表12.19 ケーブルの引込方式（ケーブルグランド）の選定例

| 設備の端子箱等の防爆構造 | 引込方式（ケーブルグランドの種類） | ケーブルの種類 | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | ゴム・プラスチックケーブル | 金属製がい装ケーブル | 鉛被ケーブル | MIケーブル |
| 耐圧防爆構造 | 耐圧パッキン式 | ○ | ○ | ○ | – |
| | 耐圧固着式 | ○備考2 | ○備考3 | ○備考3 | – |
| | 耐圧スリーブ金具式 | – | – | – | ○ |
| 安全増防爆構造 | 耐圧パッキン式 | ○ | ○ | ○ | – |
| | 安全増パッキン式 | ○ | ○ | ○ | – |
| | 安全増固着式 | ○ | ○ | ○ | – |

備考1　防爆電気機器の端子箱等は、本体機器の一部分を指す場合と、独立した容器である端子箱を指す場合がある。また、接続箱は、法規上電気機器ではないが、ケーブルの引込方式の適用においては、電気機器の端子箱等と同等に取り扱われる。

備考2　シースの内部に空隙の多いゴム・プラスチックケーブルは、固着式には不向きであり、耐圧固着式ケーブルグランドを用いても十分な耐圧防爆性能を確保し難いので適用してはならない。

備考3　金属がい装又は鉛被ケーブルは、がい装を除いたケーブル部をパッキンで圧縮するか又は固着する。

備考4　表中の意味は次の通りである。

○：適するもの　　－：適用しないもの

（参考文献　国際規格に整合した技術的基準2006対応）

表12.20 金属管配線における電線管用付属品の選定例

| 防爆電気機器の端子箱等の防爆構造 | 電線管用付属品の種類 | | | |
|---|---|---|---|---|
| | ユニオンカップリング アダプタ、ニップル | フレシキブル フィッチング | シーリング フィッチング | ボックス類 |
| | 耐圧 | 耐圧 | 耐圧 | 耐圧 |
| 耐圧防爆構造 | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 安全増防爆構造 | ○ | ○ | ○ | ○ |

備考1　防爆電気機器の端子箱等については、表12.19の備考1に準ずる。

備考2　ボックス類は、防爆電気機器とシーリングフィッチングの外側に設置する場合は、必ずしもこれによらなくてよい。

備考3　表中の意味は、次の通りである。

○：適するもの

（参考文献：ユーザーのための向上防爆設備ガイド　2012）

## 1.3　ケーブル配線

### 1.3.1　ケーブル配線

電気配線におけるケーブルの実用性と多様性の優位のため、金属管配線に代わって、ケーブル配線が多く使用されるようになったため、ケーブル配線に関する規定の充実が計られています。

### 1.3.2　使用ケーブル

ケーブルの種類の選定に当たっては、外傷に対する保護方法、絶縁体、シースの周囲温度、薬品等に対する劣化防止を考慮の上、使用場所の環境及び施工方法に適したものを選定します。

### 1.3.3　ケーブルの布設方法

(1)布設経路

ケーブルの布設経路の設定に当たっては、腐食性溶剤、他からの熱伝導、振動などの影響を受けないように留意するとともに、布設作業が容易に行えるように考慮します。

なお、埋設ケーブルの布設位置、布設経路などは、標識などによって分かりやすくしておくことが望ましいでしょう。

(2)ケーブルに必要な防護措置(ケーブルダクト又はケーブルトレイ)

ケーブルが外傷を受けるおそれがない場合を除き、鋼製電線管、配管用炭素鋼鋼管、ダクト他に納め、外傷保護措置を行う必要があります。

外傷を受けるおそれがない場合とは、ピット内、盤内等に設置された場合になります。

尚、波付鋼管、鋼帯などの金属がい装ケーブル及びMIケーブルはケーブル自身で外傷保護の機能を有しているので外傷保護の必要がありません。

### 1.3.4　ケーブルの接続

危険場所内でのケーブルは中間接続なしで布設することが望ましい。ただし、接続延長が避けられない場合には、防爆性能が確認された接続箱を使用して導体の接続を行う必要があります。導体の接続は、圧着、ボルト締め、溶接、ろう付け等の方法によって行います。

## 1.4　金属管配線

### 1.4.1　金属管配線

接続端子部を内蔵する電気機器に連なる部分には、その容器の防爆構造に応じた処置を施しますが、途中の電線管路には耐圧防爆構造又は、安全増防爆構造の電線管用附属品を使用することは、必ずしも必要ではない(ただし、安全増相当品の強度を要す)との考えから、1種場所、2種場所の施工上の違いに差がなくなってきたので配線方法の表現が一本化されました。又高圧配線、低圧配線の分類がなくなり一本化されました。

### 1.4.2　配線材料

金属管配線に使用する電線は、JIS C 3307に規定する600Vビニル絶縁電線又はこれと同等以上の絶縁電線(屋外用ビニル絶縁電線を除く)とします。

なお、ケーブル又はキャブタイヤケーブルは、使用してはなりません。電線管は、JIS C 8305(鋼製電線管)に規定するねじ付き厚鋼電線管(以下、「電線管」という)を使用する必要があります。

### 1.4.3　シーリング

電線管路には、下記の箇所にシーリングフィッチングを設け、シーリングコンパウンドを充てんしなければなりません。

(1)異なる種別の危険場所の間及び危険場所と非危険場所の間の境界。境界に隔壁がある場合は、いずれか一方の3m以内にシーリングフィッチングを設け、それと隔壁との間の電線管路に継ぎ目を設けないこと。

(2)分岐接続、又は端末処理を行う防爆電気機器と電線管路との間。防爆電気機器(接続箱も含む)の隔壁に使用するシーリングフィッチングは、製品に付属したシーリングフィッチングを使用して施工する。なお、防爆電気機器の一部として、既にシーリングが施された容器の場合には、重ねてシーリングを施す必要はない。

1.4.4 ねじ結合

電線管と電線管用附属品又は電気機器との接続、電線管用附属品相互の接続、又は電線管用附属品と電気機器との接続は、JIS B 0202（管用平行ねじ）に規定する管用平行ねじにより、完全ねじ部で5山（爆発等級3及びグループⅡCの危険場所で使用される場合に対しては6山）以上結合させなければなりません。なお、カップリングによる電線管相互の送り接続は、行ってはなりません。

1.4.5 可とう性接続

可とう性を必要とする接続箇所は、耐圧防爆構造又は安全増防爆構造のフレキシブルフィッチングを使用し、これを曲げる場合の内側半径は、フレキシブルフィッチングの管の部分の外径の5倍以上としなければなりません。

1.4.6 除滴

電線管路、ボックス類、シーリングフィッチングなどにおいて、内部に水分が凝縮して集積するおそれがある場合には、水分の凝縮を防止する方法又は集積した水を排除する方法を講じなければなりません。

## 3.12.13 防爆電気設備の保守

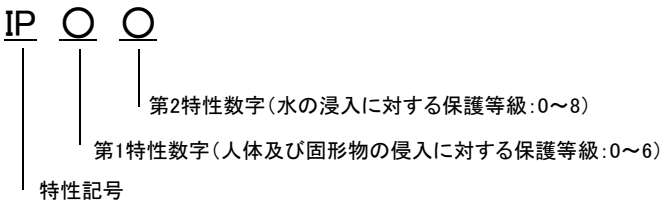
防爆電気機器の防爆性能を維持するために表12.21のような点検項目について点検が必要になります。

表12.21 防爆構造電気機器の点検項目例

| 項目 | 耐圧 | 安全増 | 方法 | 点検内容 | 備考 |
|---|---|---|---|---|---|
| 容器 | ○ | ○ | 目視 | さび、損傷のないこと | 清掃、防食処理 |
| 透明窓 | ○ | ○ | 目視 | 損傷のないこと | 取替え |
| 接合面 | ○ | | 目視 | 損傷、さびなどによる面荒れのないこと | 清掃 |
| 締付ねじ | ○ | ○ | 目視、触感 | 緩み、じんあいの付着、さびのないこと | 増締め、清掃 |
| パッキン類 | ○ | ○ | 目視 | 亀裂または著しい変形のないこと | 取替え |
| 軸受 | ○ | ○ | 目視 | 油、グリースの漏れおよび劣化のないこと | 取替え |
| 導線引込部 | ○ | ○ | 目視 | 損傷及び劣化のないこと | 取替え |
| 移動電線引込部 | ○ | ○ | 目視、触感 | 損傷、劣化および緩みのないこと | 増締め、取替え |
| 端子部 | ○ | | 目視、触感 | 接続部に緩みのないこと、絶縁部に汚れのないこと | 増締め、テーピング、清掃 |
| 接続部 | | ○ | 目視、触感 | 緩みのないこと、絶縁物の汚れのないこと | 増締め、テーピング、清掃 |
| 絶縁物 | | ○ | 目視 | 汚れ、劣化、変色のないこと | 清掃、取替え |
| 接地端子 | ○ | ○ | 目視、触感 | 緩み又は損傷のないこと | 増締め、取替え |
| 温度上昇 | ○ | ○ | 温度計、触感 | 爆発性ガスに触れる部分の温度上昇が規定値以上であること | 原因究明 |
| 過負荷保護装置 | | ○ | 動作テスト | 正常に動作すること | 取替え |
| 電圧、電流、周波数 | | ○ | 計測 | 規定値どおりであること | 原因究明 |

## 3.12.14 IP表示

IP表示とは、IECが「外郭構造による保護方式の分類(IEC60529)」によって想定している器具の保護程度の表示方式。第1特性として固形物の侵入に対する保護等級を、第2特性として水の侵入に対する保護等級を、併せて規定しており、IPナンバーとして以下のように表記しています。なお、岩崎電気の密閉形器具が試験方法として適用しているIEC60598－1(照明器具の一般要求事項及び試験)は、このIEC60529を基本に取り入れたものです。




●第1特性数字
外郭内の充電部に人が接触又は接近することに対する保護及び外郭内の可動部に人が接触することに対する保護ならびに固形物の侵入に対する機器の保護(表12.22 参照)

●第2特性数字
外郭内に水が有害な程度に侵入することに対する機器の保護(表12.23 参照)

表12.22 表示例(IEC 60529)

| 器具形式 | IP表示 | 摘要 |
|---|---|---|
| 普通形 | IP×0 | シンボルなし |
| 防滴形 | IP×2 | 水滴1個 |
| 防雨形 | IP×3 | 四角形に中に水滴1個 |
| 防沫形 | IP×4 | 三角形に中に水滴1個 |
| 防噴流形 | IP×5 | 三角形に中に水滴の組合せ2つ |
| 耐水形 | IP×7 | 水滴2個 |
| 防じん形 | IP5× | 格子形 |
| 耐じん形 | IP6× | わく付き格子形 |

表12.23 第1特性数字(人体及び固形物に対する保護等級(IEC 60529)

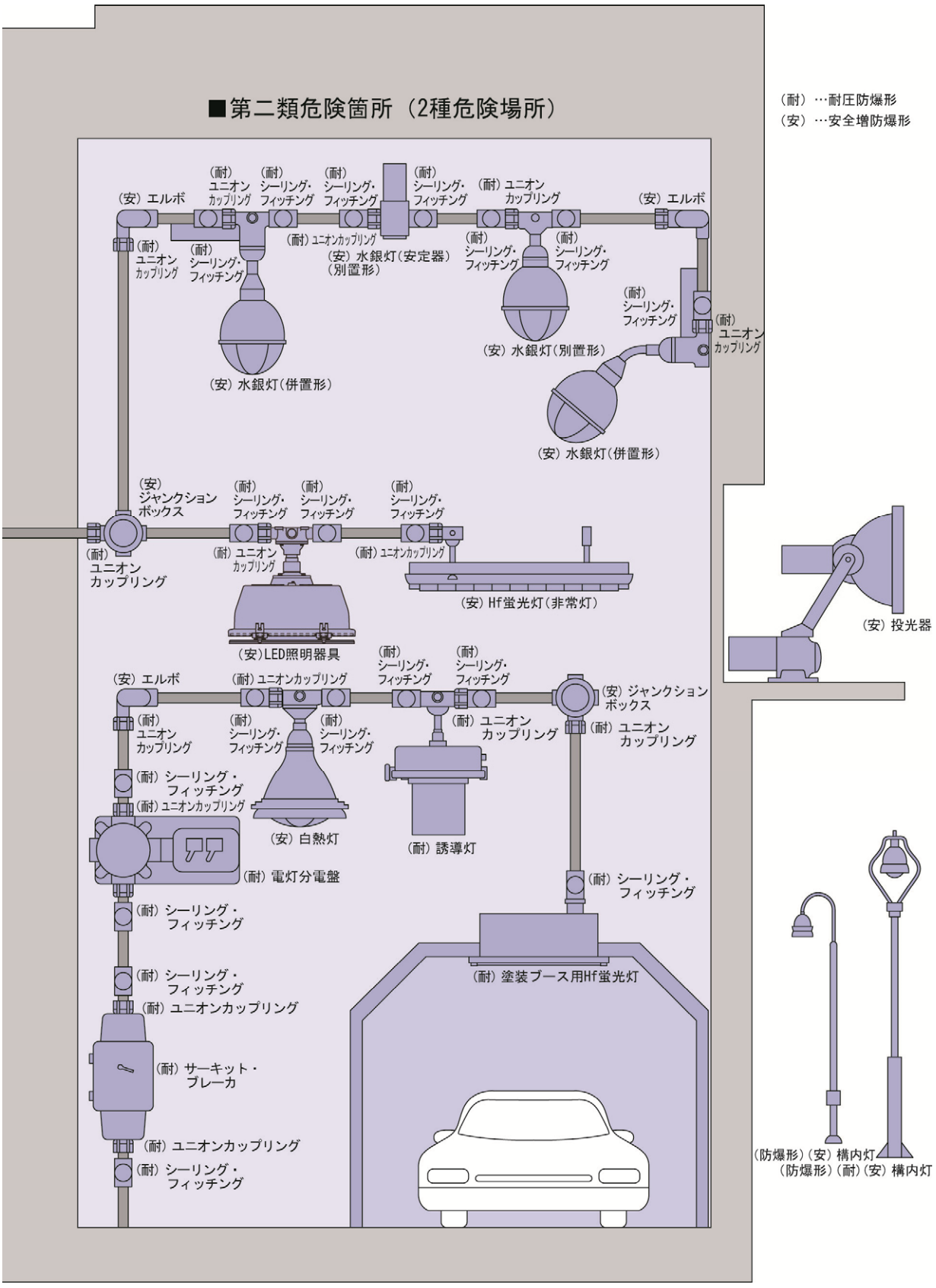
| 第1特性数字 | 保護の程度 | | IEC 60598-1 |
|---|---|---|---|
| | 記事 | 説明 | |
| 0 | 無保護 | 特記すべき保護構造はない | － |
| 1 | 50mmよりも大きい固形物に対して保護されている | 表面積の大きい物体、例えば人の手(ただし、故意に押し込む場合を除く)直径50mmを超える固形物体 | ○ |
| 2 | 12mmよりも大きい固形物に対して保護されている | 指先または長さが80mmを超えない類似物直径が12mmを超える固形物体 | ○ |
| 3 | 2.5mmよりも大きい固形物に対して保護されている | 直径または長さが、2.5mmを超える工具またはワイヤ直径が2.5mmを超える物体 | ○ |
| 4 | 1.0mmよりも大きい固形物に対して保護されている | 厚さ1.0mmを超えるワイヤ、又はひも状物体直径が1.0mmを超える物体 | ○ |
| 5 | 防じん形 (Dust-protected) | じん埃の侵入が完全に防げなくとも、機器を支障なく運転できる範囲に止まる。 | ○ |
| 6 | 耐じん形 (Dust-tight) | じん埃の侵入が全くない。 | ○ |

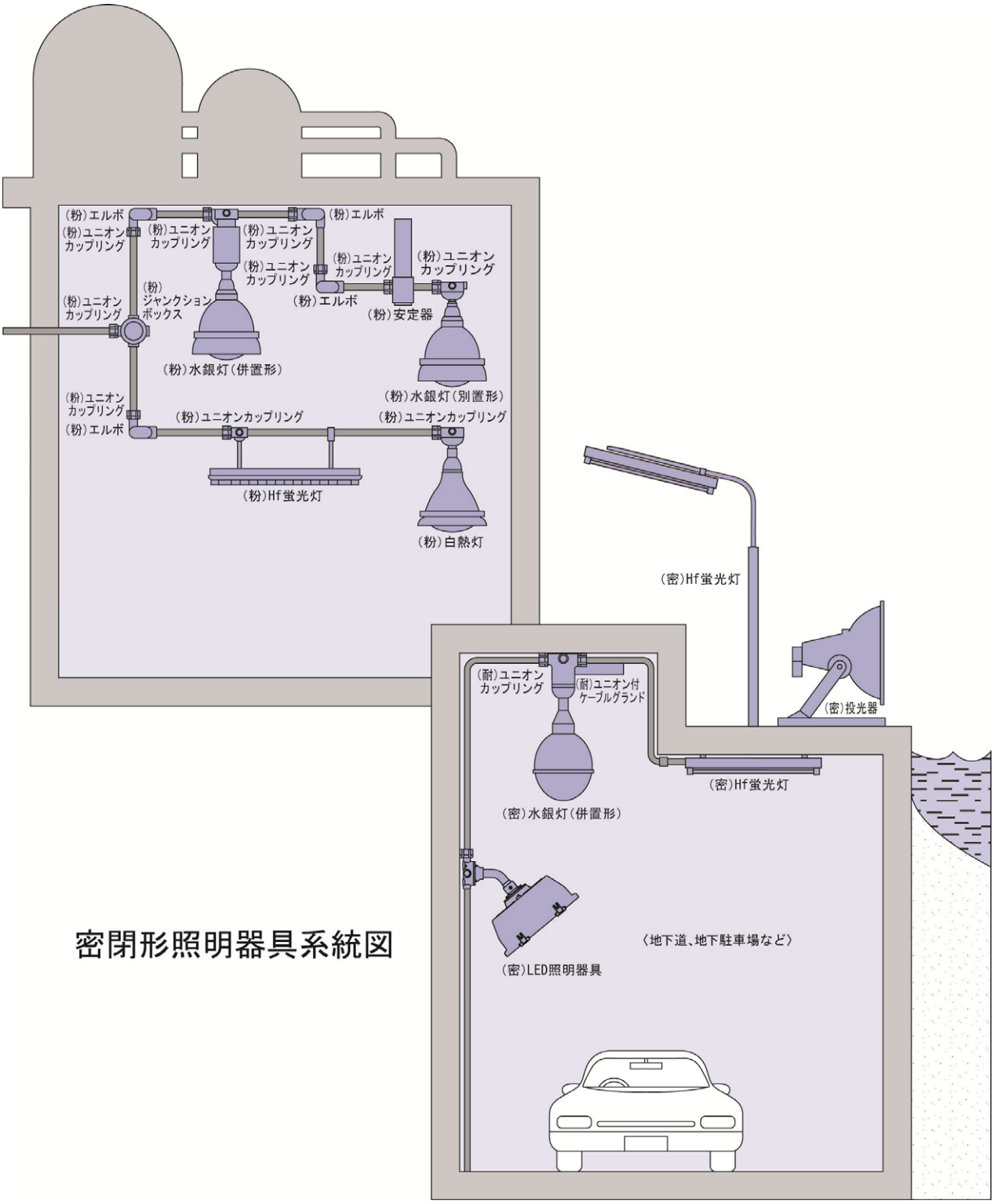
※IEC 60529、IEC 60598-1……○印対応、－印規定無し
但し、○印対応部分の試験方法は異なる。

表12.24　第2特性数字（水の侵入に対する保護等級（IEC60529））

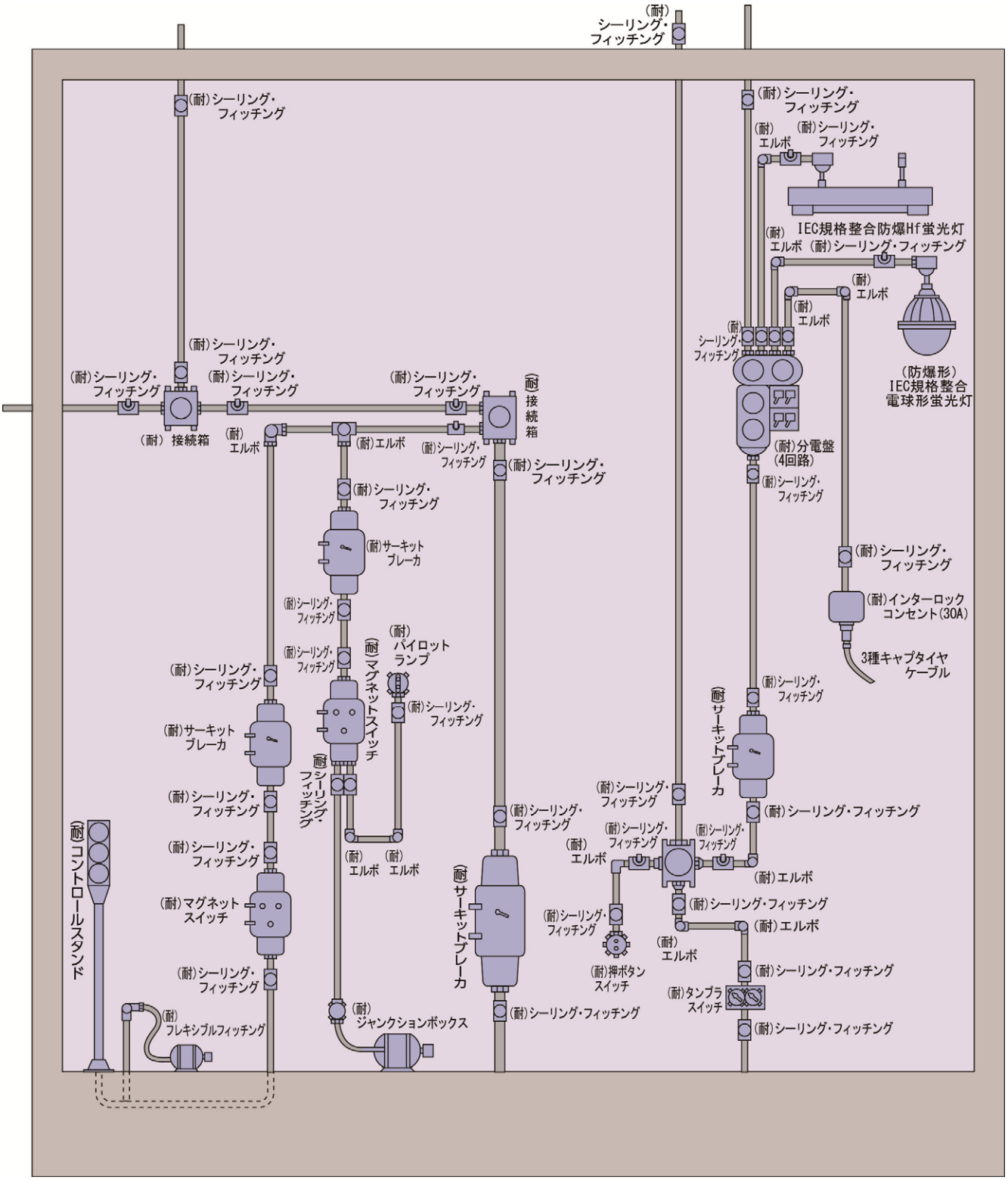
| 第2特性数字 | 保護の程度 | | JIS C 0920 | IEC60598-1 |
|---|---|---|---|---|
| | 記事 | 説明 | | |
| 0 | 無保護 | 特記すべき保護構造はない | 一般形 | － |
| 1 | 滴下する水に対して保護されている。 | 鉛直に滴下する水が有害な作用を及ぼしてはならない。 | 防滴Ⅰ形 | ○ |
| 2 | 15°傾斜したとき、滴下する水に対して保護されている。 | 外被が正常な取付位置より15°以内の範囲で傾斜したとき、鉛直に滴下する水が有害な作用を及ぼしてはならない。 | 防滴Ⅱ形 | － |
| 3 | 噴霧水（spraying water）に対して保護されている。 | 垂直線60°末端の角度で噴霧状に落下する水が悪影響を与えてはならない。 | 防雨形 | ○ |
| 4 | 飛沫（splashing water）に対して保護されている。 | いかなる方向から機器に向う水の飛沫であっても悪影響を与えてはならない。 | 防沫形 | ○ |
| 5 | 噴流（water jets）に対して保護されている。 | いかなる方向から、ノズルで水が機器に向って吹きつけられても悪影響を与えてはならない。 | 防噴流形 | ○ |
| 6 | 波浪（heavy seas）に対して保護されている。 | 波浪の水又は強力なジェット噴流の水が有害な程度に外被から侵入してはならない。 | 耐水形 | － |
| 7 | 水中に浸漬（immresion）しても影響がないように保護されている。 | 規定条件の圧力及び時間に従って水中に外被を浸漬しても有害量の水の侵入が不可能でなければならない。 | 防浸形 | ○ |
| 8 | 水没状態（submersion）に対して保護されている。 | この構造の機器は製造者によって規定される条件に従って連続的に水中に置かれる場合に適する。<br><br>（注）このことは、原則として機器は完全密閉(hermetically sealed)構造になっていることを意味する。しかし、ある種の装置では水が侵入しても有害な現象を引き起こさない方法がとられている場合がある。 | 水中形 | ○ |

※IEC60529－JIS C 0920……全体の思想と基本的な規定は整合
※IEC60529－IEC60598-1……○印対応、－印規定無し
但し、双方共、試験方法は異なる。
※防湿試験（JIS C 0920）とは
「照明器具について適用するもので、器具を周囲温度35℃以上、相対湿度90%以上の槽中に点灯状態で8時間置き、引き続き常温、常湿の室内に、点灯状態で16時間放置する。この操作を10回繰り返す」です。


■第二類危険箇所（2種危険場所）
（耐）…耐圧防爆形
（安）…安全増防爆形
（安）エルボ
（耐）ユニオンカップリング
（耐）シーリング・フィッチング
（安）水銀灯（安定器）（別置形）
（安）水銀灯（併置形）
（安）水銀灯（別置形）
（安）ジャンクションボックス
（安）LED照明器具
（安）Hf蛍光灯（非常灯）
（安）投光器
（安）白熱灯
（耐）誘導灯
（耐）電灯分電盤
（耐）サーキット・ブレーカ
（耐）塗装ブース用Hf蛍光灯
（防爆形）（安）構内灯
（防爆形）（耐）（安）構内灯


(粉)エルボ
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)エルボ
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ジャンクションボックス
(粉)エルボ
(粉)安定器
(粉)水銀灯(併置形)
(粉)水銀灯(別置形)
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)エルボ
(粉)ユニオンカップリング
(粉)ユニオンカップリング
(粉)Hf蛍光灯
(粉)白熱灯
(密)Hf蛍光灯
(耐)ユニオンカップリング
(耐)ユニオン付ケーブルグランド
(密)投光器
(密)Hf蛍光灯
(密)水銀灯(併置形)
〈地下道、地下駐車場など〉
(密)LED照明器具

密閉形照明器具系統図




★ 例示の器具は弊社の製品を使用して書かれていますが、市販されているすべての機器、環境条件に当てはまるものではありません。
実際の施工に当っては、ご使用になる機器の取扱説明書等をお読みの上、関連法規にしたがって行ってください。
★ 新しいガイドの発行、法令の改正等でこの設置例の内容と差異が生じた場合はそれにしたがって施工してください。